

DIALOG(R) File 347:JAPIO  
(c) 2003 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04898672     \*\*Image available\*\*  
REFLECTION TYPE SCANNING OPTICAL SYSTEM

PUB. NO.:        07-191272 [ JP 7191272    A]  
PUBLISHED:      July 28, 1995 (19950728)  
INVENTOR(s):    IIZUKA TAKAYUKI  
APPLICANT(s):   ASAHI OPTICAL CO LTD [350041] (A Japanese Company or  
   Corporation), JP (Japan)  
APPL. NO.:      05-333189 [JP 93333189]  
FILED:          December 27, 1993 (19931227)  
INTL CLASS:     [6] G02B-026/10; G02B-026/10; G02B-013/08; G02B-013/18  
JAPIO CLASS:    29.2 (PRECISION INSTRUMENTS -- Optical Equipment)  
JAPIO KEYWORD: R002 (LASERS)

#### ABSTRACT

PURPOSE: To secure a large distance from a curved surface mirror to a scanned surface (image plane, drum) even when the mirror of the reflection type scanning optical system which uses the curved surface mirror is reduced in size.

CONSTITUTION: The reflection type scanning optical system consists basically of a deflector 11 which deflects luminous flux, a laser light source 14 which makes laser light incident on the deflector 11 at an angle of incidence in a subscanning direction, the curved surface mirror having a curvature at least in a main scanning direction which further reflects the laser light deflected by the deflector 11 with a separation angle in the incidence direction, and an anamorphic lens 21 system which is arranged between the curved surface mirror and the scanned surface. Then the anamorphic lens 21 system is equipped at least with a surface whose main-scan sectional shape is aspherical and a surface which has a radius of curvature of subscanning section at a distance from the optical axis set irrelevantly to the main-scan sectional shape and has no axis of rotation.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

DIALOG(R)File 345:Inpadoc/Fam.& Legal Stat  
(c) 2003 EPO. All rts. reserv.

12948921

Basic Patent (No,Kind,Date): JP 7191272 A2 19950728 <No. of Patents: 005>

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applic No	Kind	Date	
JP 7191272	A2	19950728	JP 93333189	A	19931227	(BASIC)
JP 8068957	A2	19960312	JP 94207183	A	19940831	
JP 3215764	B2	20011009	JP 93333189	A	19931227	
JP 3255543	B2	20020212	JP 94207183	A	19940831	
US 5648865	A	19970715	US 362980	A	19941223	

Priority Data (No,Kind,Date):

JP 93333189 A 19931227  
JP 94207183 A 19940831

PATENT FAMILY:

JAPAN (JP)

Patent (No,Kind,Date): JP 7191272 A2 19950728  
REFLECTION TYPE SCANNING OPTICAL SYSTEM (English)  
Patent Assignee: ASAHI OPTICAL CO LTD  
Author (Inventor): IIZUKA TAKAYUKI  
Priority (No,Kind,Date): JP 93333189 A 19931227  
Applic (No,Kind,Date): JP 93333189 A 19931227  
IPC: \* G02B-026/10; G02B-013/08; G02B-013/18  
Language of Document: Japanese  
Patent (No,Kind,Date): JP 8068957 A2 19960312  
REFLECTION TYPE SCANNING OPTICAL SYSTEM (English)  
Patent Assignee: ASAHI OPTICAL CO LTD  
Author (Inventor): IIZUKA TAKAYUKI  
Priority (No,Kind,Date): JP 94207183 A 19940831  
Applic (No,Kind,Date): JP 94207183 A 19940831  
IPC: \* G02B-026/10; G02B-013/00; G02B-013/18  
Derwent WPI Acc No: \* G 96-197667; G 96-197667  
Language of Document: Japanese  
Patent (No,Kind,Date): JP 3215764 B2 20011009  
Priority (No,Kind,Date): JP 93333189 A 19931227  
Applic (No,Kind,Date): JP 93333189 A 19931227  
IPC: \* G02B-026/10; G02B-013/08; G02B-013/18  
Derwent WPI Acc No: \* G 97-372243  
Language of Document: Japanese  
Patent (No,Kind,Date): JP 3255543 B2 20020212  
Priority (No,Kind,Date): JP 94207183 A 19940831  
Applic (No,Kind,Date): JP 94207183 A 19940831  
IPC: \* G02B-026/10; G02B-013/00; G02B-013/18  
Derwent WPI Acc No: \* G 96-197667; G 97-372243  
Language of Document: Japanese

UNITED STATES OF AMERICA (US)

Patent (No,Kind,Date): US 5648865 A 19970715  
SCANNING OPTICAL SYSTEM (English)  
Patent Assignee: ASAHI OPTICAL CO LTD (JP)  
Author (Inventor): IIZUKA TAKASHI (JP)  
Priority (No,Kind,Date): JP 93333189 A 19931227; JP 94207183 A 19940831  
Applic (No,Kind,Date): US 362980 A 19941223  
National Class: \* 359208000; 359205000; 359207000; 359662000;  
347256000; 347259000  
IPC: \* G02B-026/08  
Derwent WPI Acc No: \* G 96-197667; G 97-372243; G 97-372243  
Language of Document: English

UNITED STATES OF AMERICA (US)

Legal Status (No, Type, Date, Code, Text) :

US 5648865	P	19931227	US AA	PRIORITY (PATENT)
		JP 93333189	A	19931227
US 5648865	P	19940831	US AA	PRIORITY (PATENT)
		JP 94207183	A	19940831
US 5648865	P	19941223	US AE	APPLICATION DATA (PATENT)
				(APPL. DATA (PATENT))
		US 362980	A	19941223
US 5648865	P	19941223	US AS02	ASSIGNMENT OF ASSIGNOR'S
				INTEREST
				ASAHI KOGAKU KOGYO KABUSHIKI KAISHA 36-9,
				MAENO-CHO 2-CHOME ITABASHI-KU, TOKYO, ;
				IIZUKA, TAKASHI : 19941222
US 5648865	P	19970715	US A	PATENT

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-191272

(43)公開日 平成7年(1995)7月28日

(51)IntCl.<sup>6</sup>

G 0 2 B 26/10

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

E

1 0 3

13/08

13/18

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平5-333189

(22)出願日 平成5年(1993)12月27日

(71)出願人 000000527

旭光学工業株式会社

東京都板橋区前野町2丁目36番9号

(72)発明者 飯塚 隆之

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社内

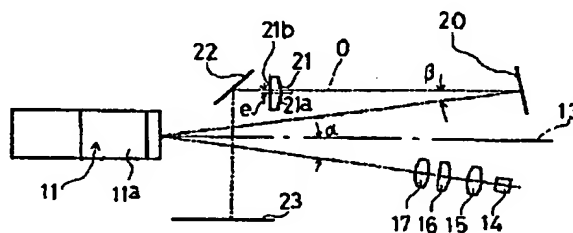
(74)代理人 弁理士 三浦 邦夫

(54)【発明の名称】 反射型走査光学系

(57)【要約】

【目的】 曲面ミラーを用いた反射型走査光学系において、ミラーを小型化しても、ミラーから被走査面（像面、ドラム）までの距離を大きく確保することができる走査光学系を得ること。

【構成】 光束を偏向させる偏向器と；この偏向器に対し副走査方向に入射角を持たせてレーザ光を入射させるレーザ光源と；偏向器で偏向されたレーザ光を、入射方向に対して分離角を持たせてさらに反射する、少なくとも主走査方向に曲率を有する曲面ミラーと；この曲面ミラーと被走査面との間に配設されたアナモフィックレンズ系と；を基本構成として備えるものであって、さらに、アナモフィックレンズ系は、少なくとも、主走査断面形状が非球面である面と；光軸から離れた位置での副走査断面の曲率半径が主走査断面形状とは無関係に設定されている、回転軸を持たない非球面を有する面と；を備えている反射型走査光学系。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光束を偏向させる偏向器と；この偏向器に対し副走査方向に入射角を持たせてレーザ光を入射させるレーザ光源と；上記偏向器で偏向されたレーザ光を、入射方向に対して分離角を持たせてさらに反射する、少なくとも主走査方向に曲率を有する曲面ミラーと；この曲面ミラーと被走査面との間に配設されたアナモフィックレンズ系と；を備え、

上記アナモフィックレンズ系は、少なくとも、主走査断面形状が非球面である面と；光軸から離れた位置での副走査断面の曲率半径が主走査断面形状とは無関係に設定されている、回転軸を持たない非球面を有する面と；を備えていることを特徴とする反射型走査光学系。

【請求項2】 請求項1において、さらに、上記曲面ミラーは、その主走査断面において、非球面である反射型走査光学系。

【請求項3】 請求項1または2において、上記アナモフィックレンズは、その光軸がレーザ光偏向面に対して副走査方向に偏心して配置されている反射型走査光学系。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【技術分野】 本発明は、走査光学系に関し、特に  $f\theta$  レンズ等の走査レンズに代えて、ミラーを用いた反射型走査光学系に関する。

## 【0002】

【従来技術及びその問題点】 レーザビームプリンタ、レーザスキャナ、バーコードリーダ等においては、走査光学系が不可欠であり、光偏向器として偏向器やホログラムディスクが用いられている。半導体レーザから出射したレーザ光は、光偏向器に入射して走査され、走査された光束は、被走査面、例えば感光体に走査される。

【0003】 このような走査光学系においては従来、光偏向器からの光束を  $f\theta$  レンズ系等の走査レンズ系を透過させているが、読取系として利用する場合は、色収差が発生するという問題がある。このため、近時、走査レンズ系に代えて、ミラーを用いた光学系が提案されている。

【0004】 本出願人は、このようなミラーを用いた走査光学系として、走査係数  $K$  に対して、最適な入射光の焦点位置、ミラーの位置、及びミラーの  $R$  を見出して、特許出願した（特願平5-4957号）。この反射型走査光学系は、走査線の曲がり（ボウ(BOW)）や像面湾曲が少なく、しかも走査角度範囲が広いという特徴がある。しかしながら、この反射型走査光学系では、装置の小型化に視点が向けられておらず、このため、ミラーを小さくするべく、走査係数を小さく設定すると、ミラーと感光体ドラム（被走査面、像面）の間隔（ $f_s$ ）が小さくなり、熱を発する定着ユニットがミラーに近接して種々の問題が生じることが明らかになった。

## 【0005】

【発明の目的】 本発明は従って、ミラーを用いた反射型走査光学系において、ミラーを小型化しても、ミラーから被走査面（像面、ドラム）までの距離を大きく確保することができる走査光学系を得ることを目的とする。

## 【0006】

【発明の概要】 本発明の反射型走査光学系は、光束を偏向させる偏向器と；この偏向器に対し副走査方向に入射角を持たせてレーザ光を入射させるレーザ光源と；偏向器で偏向されたレーザ光を、入射方向に対して分離角を持たせてさらに反射する、少なくとも主走査方向に曲率を有する曲面ミラーと；この曲面ミラーと被走査面との間に配設されたアナモフィックレンズ系と；を基本構成として備えるものであって、さらに、アナモフィックレンズ系は、少なくとも、主走査断面形状が非球面である面と；光軸から離れた位置での副走査断面の曲率半径が主走査断面形状とは無関係に設定されている、回転軸を持たない非球面を有する面と；を備えていることを特徴としている。

【0007】 以上の構成によると、曲面ミラーを小さくするべく走査係数を小さく設定した場合においても、アナモフィックレンズ系の主走査断面方向の非球面により、特に主走査方向の像面湾曲を補正することができるとともに、副走査断面の回転軸を持たない非球面により、特に副走査方向の像面湾曲を補正することができ、さらに、ミラーと被走査面との間の距離を大きくとることが可能となる。

【0008】 さらに、主走査断面における像面湾曲は、曲面ミラーを、その主走査断面において、非球面とする、さらに効果的に補正できることが分かった。

【0009】 偏向器への入射光が副走査方向に角度を持つことによって発生する波面のねじれは、アナモフィックレンズ系を副走査方向に偏心させて配置することにより、補正している。

## 【0010】

【発明の実施例】 以下図示実施例について本発明を説明する。図1は、本発明の反射型走査光学系の副走査断面内における配置、図2は同主走査断面における配置を示している。偏向器として例示するポリゴンミラー11は、周面に複数の反射面11aを有し、回転軸12を中心に回転駆動される。反射面11aに直交する平面13を考えると、半導体レーザ光源14からのレーザ光は、この直交平面13に対して一定の入射角 $\alpha$ をなして、反射面11aに入射する。半導体レーザ光源14からのレーザ光は、レーザ光を平行光束とするコリメートレンズ15と、副走査方向にのみパワーを持つシリンドリカルレンズ16と、主副両走査方向にパワーを有する収束レンズ17を介して出射する。

【0011】 反射面11aからの反射レーザ光の光路上には、曲面ミラー20が配設されている。この曲面ミラ

ー20は、少なくとも主走査方向に曲率を有するもので、入射方向に対し分離角 $\beta$ をもってレーザ光を反射させるように、設置されている。

【0012】この曲面ミラー20からの反射レーザ光路上には、本発明の特徴とするアナモフィックレンズ21が配設されている。レーザ光は、このアナモフィックレンズ21によって主に副走査方向に集光され、ミラー22を介して被走査面（例えば感光ドラム）23に走査される。このアナモフィックレンズ21は、図2に示すように、主走査方向にはパワーが小さく、一方、副走査面内では、図1に示すように、副走査方向に正のパワーを有する形状をなし、かつその光軸が光学系の光軸（レーザ光走査面）Oに対して距離 $e$ だけ偏心させて配置されている。この偏心は、上述のように、偏向器への入射光が副走査方向に角度を持つことによって発生する波面のねじれを補正するために有効である。

【0013】以上の反射型走査光学系は、半導体レーザ光源14からのレーザ光が、コリメートレンズ15、シリンドリカルレンズ16、及び収束レンズ17により、主走査方向及び副走査方向に収束され、ポリゴンミラー11の回転中心に向けて照射され、反射面11aで反射する。特にシリンドリカルレンズ16の作用により、副走査方向に強く収束し、反射面11aの近傍で一旦主走査方向に延びる線像を形成する。反射面11aで反射されたレーザ光は、曲面ミラー20で反射した後、アナモフィックレンズ21で副走査方向に収束され、さらにミラー22で反射した後、被走査面23上に走査される。レーザ光は、主走査方向に関しては主として収束レンズ17と曲面ミラー20により被走査面23上に収束され、副走査方向に関してはシリンドリカルレンズ16、収束レンズ17及びアナモフィックレンズ21によって\*

$$x = cy^2 / \{1 + [1 - (1+K)c^2y^2]^{1/2}\} + A4y^4 + A6y^6 + A8y^8 + A10y^{10} + \dots \quad (イ)$$

$$1/R_z = (1/R_{z0}) + B1y + B2y^2 + B3y^3 + B4y^4 + \dots \quad (ロ)$$

実施例では、B1、B3は0のため、実質上、

$$1/R_z = (1/R_{z0}) + B2y^2 + B4y^4 + B6y^6 + \dots \quad (イ)'$$

である。回転軸を持たない非球面は、(イ)式（または(イ)'式）で定義される主走査断面に(ロ)式で定義される円弧が連続した形状となる。

【0019】アナモフィックレンズ21のいずれか1面、例えば第2面21bをこのような回転軸を持たない非球面とすることにより、副走査断面における像面湾曲を効果的に補正することができる。具体的な非球面量は、レンズ系に応じて決定される。

【0020】次に具体的な数値実施例について本発明を説明する。

【実施例1】図5は、図1、図2に基本構成を示した反射型走査光学系について、表1に示す具体的な数値データの光学系につき、 $f\theta$ 特性を計算したグラフである。図6は同じく、メリディオナル（主走査方向）Mとサジタル（副走査方向）Sの像面湾曲を計算したグラフであ

\*収束される。

【0014】このように、ポリゴンミラー11の回転中心に向けてレーザ光を入射させると、ポリゴンミラー11の大きさに対して走査可能な角度範囲を大きく設定できるため、ポリゴンミラー11の大きさを一定とすれば広範囲の走査が可能となり、走査範囲を一定とすればポリゴンミラー11の径を小さくすることができる。

【0015】本発明は、例えば以上のように構成される反射型走査光学系において、アナモフィックレンズ21を、主走査断面に関しては非球面とし、副走査断面に関しては、回転軸を持たない非球面にした点に第一の特徴がある。また第二の特徴は、曲面ミラー20を非球面化した点にある。

【0016】図3及び次式1は、主走査断面における回転対称非球面の定義である。

$$【式1】 x = ch^2 / \{1 + [1 - (1+K)c^2h^2]^{1/2}\} + A4h^4 + A6h^6 + A8h^8 + A10h^{10} + \dots$$

但し、 $C=1/R$

【0017】アナモフィックレンズ21の少なくとも1面、例えば第1面21aを、主走査断面において非球面とすることにより、主走査方向の像面湾曲をよく補正することができる。曲面ミラー20の非球面も、この回転対称非球面であって、アナモフィックレンズ21の第1面21aと同時に非球面化することにより、より良好に主走査方向の像面湾曲及び $f\theta$ 特性を補正できる。

【0018】図4は、光軸Oから離れた位置での副走査断面の曲率半径が主走査断面形状とは無関係に設定されている、回転軸を持たない非球面の概念図であり、その定義式を次式2に示す。

【式2】

る。図7は同じく、走査線湾曲（ボウ、BOW）を計算したグラフである。図5ないし図7の縦軸は主走査方向の位置を示しており、図5及び図7の横軸は理想位置からの偏差（mm）、図6の横軸は相対的な焦点位置（mm）を示している。

【0021】表中、Kは走査係数、Wは走査幅、 $\alpha$ は偏向器への入射角、 $\beta$ は曲面ミラーでの分離角、 $e$ はアナモフィックレンズの偏心量、Rはレンズ各面の主走査平面における曲率半径、Dはレンズ厚もしくはレンズ間隔、Nは波長780nmに対する屈折率を示す。この実施例は、ポリゴンミラー11への入射光が主走査断面で平行光であり、図1中の収束レンズ17を必要としない。

【0022】

【表1】K=170.0

5

W=216

 $\alpha=4^\circ$  $\beta=6^\circ$ 

e=-2.60

y=0 における走査位置ずれ; -3.24

No.	R	D	N
偏向点(ポリゴンミラー)		60.00	
1(ミラー) *	-336.000	107.00	
2(トリプルレンズ) *	1300.000	6.00	1.48617
3	**	655.000	58.00

\* は回転対称非球面、

\*\*は回転軸を持たない非球面。

非球面データ;

1面;  $K=-2.50$ ,  $A4=4.55 \times 10^{-8}$ ,  $A6=-5.80 \times 10^{-12}$ ,  $A8=-3.22 \times 10^{-17}$ ,  $A10=0$ 2面;  $K=2.90$ ,  $A4=-8.80 \times 10^{-8}$ ,  $A6=1.53 \times 10^{-11}$ ,  $A8=-5.22 \times 10^{-16}$ ,  $A10=0$ 

3面

 $K=2.58$ ,  $A4=-2.22 \times 10^{-7}$ ,  $A6=1.80 \times 10^{-11}$ ,  $A8=-3.47 \times 10^{-16}$ ,  $A10=0$  $R_1=-23.36$ ,  $B2=4.43 \times 10^{-7}$ ,  $B4=1.75 \times 10^{-11}$ ,  $B6=1.98 \times 10^{-15}$ 

【0023】【実施例2】図8は、図1、図2に基本構成を示した反射型走査光学系について、表2に示す具体的な数値データの光学系につき、 $f \theta$ 特性を計算したグラフである。図9は同じく、メリディオナル（主走査方向）Mとサジタル（副走査方向）Sの像面湾曲を計算したグラフである。図10は同じく、走査線湾曲（ボウ、BOW）を計算したグラフである。図8ないし図10の縦軸と横軸は、図5ないし図7と同じである。この実施例も、ポリゴンミラー11への入射光が主走査断面で平行光であり、図1中の収束レンズ17を必要としない。

【0024】

【表2】 $K=191.0$ 

W=216

 $\alpha=4^\circ$  $\beta=6^\circ$ 

e=-2.80

y=0 における走査位置ずれ; -3.37

No.	R	D	N
偏向点(ポリゴンミラー)		75.00	
1(ミラー) *	-368.100	122.00	
2(トリプルレンズ) *	-972.000	6.00	1.48617
3	**	$\infty$	60.00

\* は回転対称非球面、

\*\*は回転軸を持たない非球面。

非球面データ;

1面;  $K=0.63$ ,  $A4=1.95 \times 10^{-8}$ ,  $A6=3.89 \times 10^{-12}$ ,  $A8=-1.12 \times 10^{-16}$ ,  $A10=0$ 

6

2面;  $K=0$ ,  $A4=-1.16 \times 10^{-7}$ ,  $A6=2.95 \times 10^{-11}$ ,  $A8=-1.84 \times 10^{-15}$ ,  $A10=0$ 

3面

 $K=0$ ,  $A4=-1.13 \times 10^{-7}$ ,  $A6=1.80 \times 10^{-11}$ ,  $A8=-1.04 \times 10^{-15}$ ,  $A10=0$  $R_1=-24.00$ ,  $B2=4.97 \times 10^{-7}$ ,  $B4=8.48 \times 10^{-11}$ ,  $B6=-8.63 \times 10^{-15}$ 

【0025】【実施例3】図11は、図1、図2に基本構成を示した反射型走査光学系について、表3に示す具体的な数値データの光学系につき、 $f \theta$ 特性を計算したグラフである。図12は同じく、メリディオナル（主走査方向）Mとサジタル（副走査方向）Sの像面湾曲を計算したグラフである。図13は同じく、走査線湾曲（ボウ、BOW）を計算したグラフである。図11ないし図13の縦軸と横軸は、図5ないし図7と同じである。この実施例は、ポリゴンミラー11への入射光が主走査断面で収束する収束光であり、収束光の位置は、曲面ミラー20から524.89である。

【0026】

【表3】 $K=191.0$ 

W=216

 $\alpha=4^\circ$  $\beta=6^\circ$ 

e=-2.60

y=0 における走査位置ずれ; -3.28

No.	R	D	N
偏向点(ポリゴンミラー)		60.00	
1(ミラー) *	-487.410	107.00	
2(トリプルレンズ) *	-784.000	6.00	1.48617
3	**	-2440.000	58.01

\* は回転対称非球面、

\*\*は回転軸を持たない非球面。

非球面データ;

1面;  $K=-2.42$ ,  $A4=5.17 \times 10^{-8}$ ,  $A6=1.58 \times 10^{-12}$ ,  $A8=-3.07 \times 10^{-16}$ ,  $A10=0$ 2面;  $K=2.93$ ,  $A4=-9.67 \times 10^{-8}$ ,  $A6=3.12 \times 10^{-11}$ ,  $A8=-1.55 \times 10^{-16}$ ,  $A10=0$ 

3面

 $K=0$ ,  $A4=-2.06 \times 10^{-7}$ ,  $A6=2.69 \times 10^{-11}$ ,  $A8=-9.62 \times 10^{-16}$ ,  $A10=0$  $R_1=-22.06$ ,  $B2=7.59 \times 10^{-7}$ ,  $B4=1.18 \times 10^{-10}$ ,  $B6=-8.00 \times 10^{-15}$ 

【0027】以上の各実施例から明らかなように、本発明の走査光学系によれば、主走査方向及び副走査方向の像面湾曲をよく補正することができる。また  $f \theta$  特性に優れ、ボウの発生も少ない。

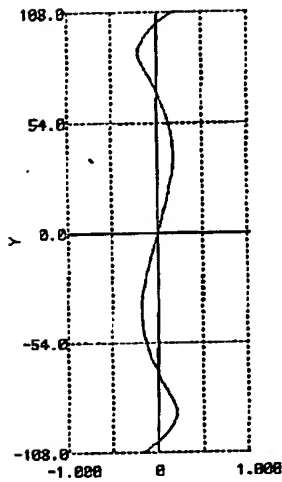
【0028】

【発明の効果】本発明によれば、ミラーを小型化しても、ミラーから被走査面までの距離を大きく確保することができ、反射型走査光学系を小型化することができ



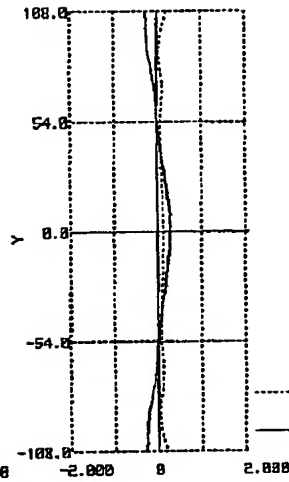


【図5】



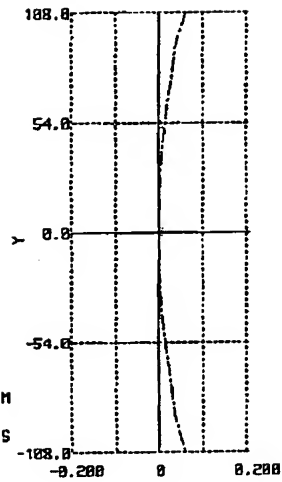
f-θ特性

【図6】



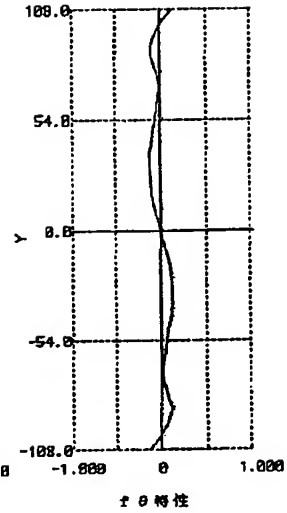
像面湾曲

【図7】



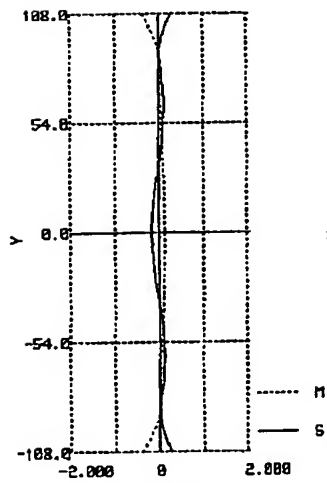
直線湾曲 (BOW)

【図8】



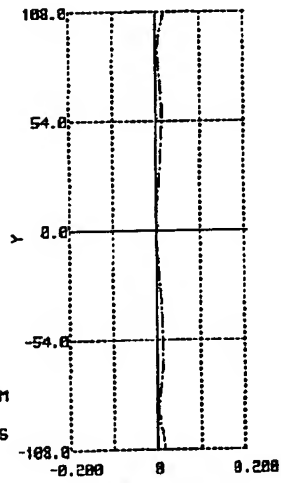
f-θ特性

【図9】



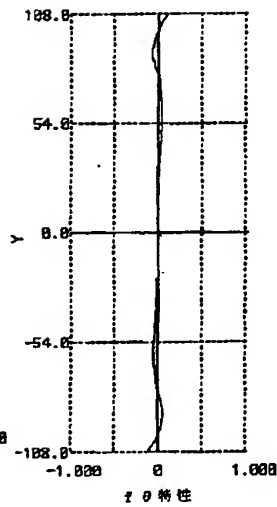
像面湾曲

【図10】



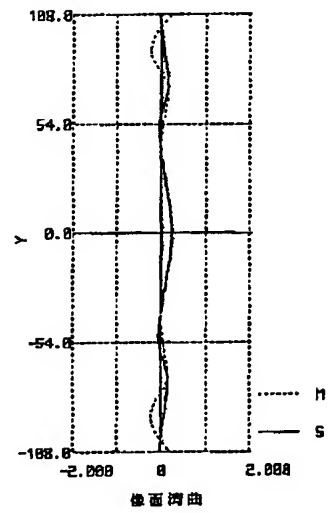
直線湾曲 (BOW)

【図11】



f-θ特性

【図12】

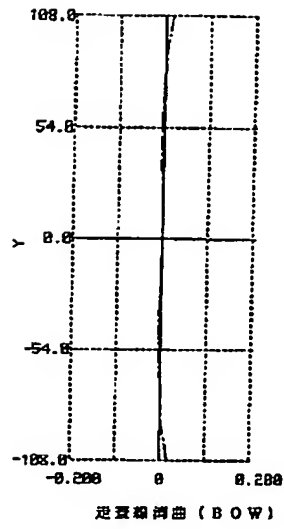


像面湾曲

(7)

特開平7-191272

【図13】



THIS PAGE BLANK (USPTO)